

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2010

Jiří Hofrichter

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra informatiky

Tvorba a zpracování digitálního videa
Digital Video Creation and its Processing

2010

Jiří Hofrichter

Zadání

Prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracoval samostatně. Uvedl jsem všechny literární prameny a publikace, ze kterých jsem čerpal.

Jiří Hofrichter

V Ostravě, dne 7.5.2010

.....

Poděkování

Dovoluji si tímto poděkovat Ing. Michalovi Radeckému za odborné vedení a rady pro vypracování práce.

Dále děkuji Tomáši Hofrichterovi za zapůjčení videokamery Samsung a vedení fakulty FEI za zapůjčení kamery Canon.

Abstrakt

Tato bakalářská práce se zabývá tvorbou digitálního videa v běžně dostupných podmínkách. Jedním z hlavních cílů je tvorba propagačního videoklipu katedry informatiky a souboru multimediálních video dat pro pozdější využití pedagogy a studenty VŠB-TUO. V této práci je uvedena základní teorie z oblasti digitálního videa včetně historie vzniku, kompresních formátů, poměrů stran a dostupných médií pro video. Práce obsahuje teoretický rozbor tvorby videoklipu, který je demonstrován na tvorbě propagačního videoklipu katedry informatiky. Obsahem je také základní rozbor nejdůležitějších kompozičních pravidel a problémů. Práce popisuje i základní prostředí stříhového programu Sony Vegas.

Klíčová slova

propagační videoklip, digitální video, stříh videa, scénář, kompozice, Sony Vegas, HD video, historie digitálního videa, komprese videa, komprese audia, kontejnery, poměr stran, média pro digitální video

Abstract

This thesis concerns with the creation of the digital video in common life. One of the main purpose is the creation of the advertising video for the Department of Informatics and in addition the set of multimedia video data for further usage by teachers and university students. This thesis describes the basic theory of digital video including its history, compression formats, aspect ratio and data carriers form digital video. The thesis deals with the theoretical analysis of video-clip that is demonstrated on the created advertising video. In this work, there is a study of the most important arrangement rules and problems as well as the description of the main video editing software environment, Sony Vegas.

Keywords

advertising video, digital video, electronic video editing, screenplay, arrangement, Sony Vegas, HD video, history of digital video, video compression, audio compression, containers, aspect ratio, medium for digital video

Obsah

1	Úvod	1
2	Digitální video a jeho využití.....	2
2.1	Počátky vzniku digitálního videa.....	2
2.1.1	Kodak.....	2
2.1.2	Trh s digitální technikou	3
2.2	Druhy médií	4
2.2.1	miniDV	4
2.2.2	DVD.....	5
2.2.3	HDD.....	5
2.2.4	Paměťová karta	6
2.3	Možnosti získání digitálního videozáznamu.....	6
2.4	Velikost digitálního videa	6
2.5	Poměry stran	8
2.5.1	Případ 4:3 -> 16:9	9
2.5.2	Případ 16:9 -> 4:3	9
2.6	Prokládaný/neprokládaný záznam	10
2.7	Kontejnery	11
2.8	Druhy komprese videa	12
2.8.1	Bezztrátové video kodeky.....	13
2.9	Druhy komprese zvuku	13
3	Motivace	15
4	Tvorba videoklipu.....	16
4.1	Hlavní části tvorby videoklipu.....	16
4.1.1	Rozbor budoucího obsahu.....	16
4.1.2	Scénář.....	16
4.1.3	Plán natáčení	16
4.1.4	Natáčení	16
4.1.5	Střih.....	17
4.1.6	Export	17
4.2	Příprava záběrů	17

4.2.1	První natáčení	18
4.2.2	Zpracování scénáře	18
4.2.3	Hlavní natáčení	18
4.2.4	Střih.....	18
4.2.5	Zatraktivnění klipu.....	19
4.2.6	Natáčení detailů	19
4.2.7	Zajímavé akce pro natáčení	19
5	Popis scénáře	21
5.1	Vývoj scénáře	21
5.2	Hlavní scénář	24
5.3	Porovnání původních plánů s výsledkem	27
6	Použitá technika.....	28
6.1	Střihové PC.....	28
6.1.1	Samsung HMX-H104	28
6.1.2	Canon HF S100.....	29
6.1.3	Velbon CX-444.....	29
7	Natáčení	30
7.1	Kompozice	30
7.2	Problémy a poznatky během natáčení.....	31
7.3	Výsledky natáčení.....	31
8	Práce v Sony Vegas	33
8.1	Popis verzí	33
8.2	Popis prostředí	33
8.2.1	Hlavní obrazovka	34
8.2.2	Explorer	35
8.2.3	Trimmer	35
8.2.4	Transitions	36
8.2.5	Video FX.....	37
9	Závěr	38
10	Zdroje.....	39
11	Přílohy.....	40

1 Úvod

Digitální video v dnešní době zaznamenává obrovský růst. S rozšiřováním a zrychlováním internetového připojení roste jeho obliba především mezi uživateli internetu.

Jak takové digitální video vytvořit, a co vlastně digitální video znamená, je cílem této práce. Především tedy přiblížit proces tvorby digitálního videosnímku na propagačním klipu katedry informatiky.

Při tvorbě videa se nelze obejít bez základních teoretických znalostí, proto bude první kapitola věnována stručné historii vzniku digitálního videa a důležitým teoretickým oblastem týkajících se problematiky tvorby videozáznamu.

Dále bude představen teoretický postup tvorby digitálního videoklipu. Tento popis bude demonstrován na konkrétním postupu vytváření propagačního videoklipu katedry. Paralelně s tvorbou prezentačního videoklipu budou pořízeny záběry pro pozdější využití katedrou.

V závěru práce bude také popsáno základní prostředí stříhového programu Sony Vegas se stručným popisem práce v tomto stříhovém SW.

2 Digitální video a jeho využití

2.1 Počátky vzniku digitálního videa

Samotné digitální video velice úzce souvisí s digitální fotografií, proto je vhodnější uvažovat nad historií digitálního videa společně s digitální fotografií.

První faktické digitální zpracování videa bylo v roce 1951, přístrojem „VTR“, který zachytil na digitální pásku televizní videozáznam. Toto zařízení samozřejmě nelze srovnávat s dnešní technikou, avšak jednalo se o první opravdu digitální zpracování obrazu. Později byla tato technologie zdokonalována, až do uvedení zařízení „VR 1000“. Všechny tyto technologie využívaly CCD čip citlivý na intenzitu světla pro jednotlivé barevné složky (RGB). Rozklad světla na jednotlivé složky probíhal díky příslušným filtrům umístěným před každým sub-pixelem.

První větší nasazení technologií digitálního videa (obrazu) v praxi využila NASA v 60. letech. V digitální formě byly například zaslány obrázky měsíčního povrchu na Zem.

Jako i v mnohých jiných technologických oborech tehdejší doby byl hnací motor vývoje digitálních technologií vojenský průmysl. Ve vojenství se digitálních fotografií a videa využívalo především ve spojení se špionážními satelity. Roku 1972 byl udělen patent firmě Texas Instruments na „Fotoaparát bez filmu“. První digitální fotoaparát dostupný široké veřejnosti byl vydán na podzim roku 1981 firmou SONY. Jmenoval se „SONY Mavica MVC-FD5“ (viz Obrázek 1). Obrázky byly ukládány na 3,5“ diskety. Později Sony, aby mohl na jednu disketu uložit více fotek, vyvinulo „disketu na paměťovou kartu“. Do zařízení klasického formátu 3,5“ bylo možno vložit paměťovou kartu memorystick, čímž se několikanásobně zvětšila maximální kapacita paměťového média.



Obrázek 1 - SONY Mavica MVC-FD5

2.1.1 Kodak

Průkopnickou firmou v oblasti digitalizace videa se bezesporu stala firma Kodak. Již v 70. letech vyvinula a nechala si patentovat mnoho technologií pro digitalizaci obrazu. Například několik typů senzorů citlivých na světlo a podobně. V polovině osmdesátých let Kodak vyvinul první

„megapixelový“ snímací čip, konkrétněji **1,4Mpix**. Pro podporu prodeje svých digitalizačních produktů Kodak chrlil mnoho nových zařízení ke zpracování a prohlížení fotek/videa. První digitální videokameru (viz Obrázek 2) sestrojil Steve Sassion koncem roku 1975 pod záštitou firmy.



Obrázek 2 - první digitální videokamera

Velký přínos Kodak podal i v oblasti standardizace. Standardizoval formát „PhotoCD“, ale hlavně definoval standart pro jednoznačnou definici barev v oblasti výpočetní techniky. Začátkem 90. let Kodak uvedl na trh také první profesionální digitální fotoaparát, F-3, vybavený 1,3Mpix snímacím čipem.

2.1.2 Trh s digitální technikou

S příchodem roku 1995 se začínala měnit situace na trhu s digitálními fotoaparáty, začínaly se více prosazovat fotoaparáty digitální. Ty po zachycení snímku umožňovaly pracovat s digitálními fotografiemi i na domácím PC. Jednalo se především o tyto modely a jejich nástupce:

- Apple QuickTake 100 (1994)
- Kodak DC40 (1995)
- Casio QV-11 (s LCD displayem, 1995)
- Sony Cyber-Shot (1996).

Jistě největší krok k masovému rozšíření digitálních fotoaparátů bylo uvedení barevných tiskáren od HP, které tak umožňovaly běžnému uživateli vytisknout si své fotografie přímo z domácího PC. Uživatelé tak měli najednou mnoho možností jak nakládat s digitálními fotografiemi, nemuseli čekat na vyvolání filmu ve fotoalbu, byli schopni si vytisknout fotky v upravených formátech sami. Výhodou rovněž byla možnost si fotky upravit, předem roztřídit apod.

Plně digitální kamery se do těchto dob moc neprosazovaly. Jednoznačně neposkytovaly takovou obrazovou kvalitu jako klasické analogové páskové kamery a zpracování digitálního videa byl dosud velice náročný proces. Přesto se digitální kamery stále vyvíjely. Před nástupem plně digitálních kamer se projevovaly jednoznačné výhody digitálního zpracování videa a většina analogových kamer již zpracovávala obraz v digitální podobě, ovšem ukládání záznamu probíhalo přes D/A převodník na analogový pásek. Digitálnímu zpracování videa stály v cestě ještě některé aspekty, jako nedostupnost digitálních střížen a nízké výkony osobních počítačů pro stříh a úpravu digitálního videa, a také požadavek uživatelů na zpětnou kompatibilitu.

2.2 Druhy médií

Těsně před nástupem monopolu plně digitálních videokamer, byla práce s digitálními daty pro výrobce mnohem jednodušší než zpracovávání analogových dat. Přístroje mohly být menší, levnější, a to vše při výrazném zlepšení kvality obrazu, rozšíření přídavných funkcí kamery atd. Byl však stále požadavek zpětné kompatibility, zaznamenávat data v analogové podobě z důvodu velkého rozšíření analogových videopřehrávačů mezi běžnými uživateli. Výrobci tedy vyráběli digitální kamery s **D/A převodníky**, kde bylo zpracování obrazové informace prováděno v digitální podobě, záznam byl ovšem uchováván v analogové podobě. Výrobci se také snažili vyvíjet a propagovat výrobky pro přehrávání a zpracování digitálního videa. Uživatelům byly výhody digitálního zpracování dat brzy zcela zřejmé, a toto překlenovací období digitálních/analogových kamer netrvalo dlouho. Pro ukládání digitálního videa se od počátku vývoje používaly mnohé typy médií.

2.2.1 miniDV

Vychází z řady DV kazet (DVCAM-L, DVCPRO-M, MiniDV), DV proto, jelikož záznam na ně je ukládán s použitím DV komprese (viz níže). MiniDV je z této řady magnetických páskových kazet, jak již název napovídá, rozměrově nejmenší. Tento formát byl navržen pro použití v digitálních kamerách určených běžným uživatelům, avšak pro svou kompaktnost si uplatnění našla i mezi profesionály. DV kazety se uchytily zejména kvůli své kapacitě. Vždyť běžný záznam o délce 1 hodiny (v PAL rozlišení) zabere 11GB (datový tok 25Mb/s). Záznam na miniDV byl umožněn ve 2 obvyklých módech **SP** (single play) a **LP** (long play). LP, na úkor kvality, prodloužil maximální délku záznamu z 60 minut na 90 minut. V době nástupu digitálních videokamer byla tato technologie ukládání nejdostupnější. Kazety nabízely solidní kapacitu, při příznivé ceně za média a relativně dobré kompaktnosti. Paměťové karty v této době měly několikanásobně menší kapacitu, pevné disky byly stále finančně náročné, a se záznamem přímo na DVD ve videokamerách byly problémy. [11]

MiniDV umožňovalo uživateli snadné přehrávání záznamu z videokamery na televizi přes standartní rozhraní (S-VHS, Cinch, ...), avšak úprava záznamu již vyžadovala více znalostí, či sofistikovanější videokameru, která pak umožňovala například smazání některých částí záznamu.

Úprava videozáznamu znamenala práci na PC. Video bylo třeba stáhnout do PC, nejčastěji přes IEEE 1394 (FireWire, i.Link) a pak úpravu v nějakém stříhovém programu. Na závěr bylo vhodné nestáčet video zpět na kazetu (nutnost mít miniDV kameru při přehrávání), ale vytvořit

z videozáznamu **DVD-Video** disk. Při částečné ztrátě kvality, mnohdy okem nepostřehnutelné, bylo možno získat vysoce kompatibilní médium s možností jednoduchého a pohodlného přehrávání a vytváření kopií.

Většina neprofesionálních videokamer s touto technologií ukládání dat však do výsledného záznamu zahrne jemnou rušivou „bzučící“ audio stopu, kterou způsobuje mechanismus otáčení pásky.

2.2.2 DVD

Formát DVD spatřil světlo světa roku 1996 v Japonsku, a dále se vyvíjel do různých verzí, jako je DVD-R(W) a DVD+R(W), až pronikl do celého světa jako nástupce CD disků. Primárně byl vyvíjen jako „Digital Video Disc“, podle čehož taky získal svůj název. Později byl nazván „Digital Versatile Disc“ (digitální víceúčelový disk). Dnes je jeho oficiální název prostě a jednoduše „DVD“, a používá se pro data, video, hudbu atd. [12]

Pro použití ve videokamerách, jako záznamové médium, byl nejčastější DVD disk o průměru 8cm nejlépe přepisovatelný. Výhoda přepisovatelného disku byla, že umožňoval mazat a jednoduchou formou stříhat záznam přímo v kameře. DVD médium používalo formát ukládání dat DVD-Video, který byl standardizován pro použití v DVD přehrávačích. Nejednalo se o fyzickou strukturu, ale o softwarový formát ukládání dat.

Jednoznačná výhoda této platformy je, že disk byl téměř v kteroukoliv chvíli schopen přehrávání záznamu v DVD přehrávačích. Většina kamer umožňovala i tvorbu jednoduchých menu DVD disku. Pro uživatele toto vše znamenalo obrovskou výhodu – nemusel již video zdlouhavě přehrávat do PC a stříhat pro vypálení na DVD. Video bylo rovněž komprimováno, a to pomocí **MPEG-2**, což je ztrátový kodek, ale kvalita videozáznamu zůstává slušná.

Bohužel na 8cm disk se vešlo při rozumné kvalitě pouze cca 30minut záznamu. Uživatel tak s sebou musel nosit větší množství médií a často média zaměňovat.

V praxi se tato metoda záznamu nesetkala s takovým úspěchem jako např. miniDV či paměťové karty v dnešní době.

2.2.3 HDD

Pevné disky, jako paměťové médium pro videokamery, se stejně jako DVD média neprosadily drtivou formou, avšak využívají se dodnes. Hlavní jejich nevýhodu představuje energetická náročnost a vyšší pořizovací cena (v případě SSD disků).

Záznam se v tomto případě ukládá formou jednotlivých klipů v podobě samostatných souborů. Samozřejmostí byla i komprese videozáznamu, ve většině případů se jednalo o některou z variant bezztrátových kodeků. Kodek ve většině případů pevně zvolil výrobce videokamery. Uživatel v tomto případě mohl ovlivnit pouze kvalitu záznamu (volbou rozlišení), a s tím spojenou maximální minutovou kapacitu pevného disku.

V případě použití videokamery se záznamem na pevný disk, byl uživatel nucen později záznam převést na DVD pro prohlížení. Stahování záznamů do PC či střížny probíhalo velice jednoduše, po připojení k PC se videokamera připojila jako „Mass storage“, tudíž bylo mohlo přetáhnout data do PC jako například z flashdisku či externího pevného disku, podobně tomu bylo i se střížnami.

2.2.4 Paměťová karta

Aktuálně se jedná o nepoužívanější druh záznamového média. Paměťová karta je vysoce univerzální, kompatibilní v různých zařízeních, levná, skladná, lehká atd. Nejběžněji používaný typ paměťových karet je, v dnešní době, **SD karta**, respektive **SDHC** (někdy označováno jako SD 2.0). Tyto paměťové karty dosahují svou kapacitou nyní až 32GB. Teoretické maximum u SD karet je 2GB, u SDHC karet 2048GB. SD karty byly vyvíjeny ze základu **MMC** karet, které byly ovšem o něco málo tenčí (o 0,7mm). Standardní rozměr SD/SDHC karet je 32 x 24 x 2,1 mm. SD/SDHC karty jsou členěny také podle rychlostní třídy. Například karta „**class 6**“ by měla umožňovat rychlost zápisu až 48Mbit/s, tedy 6MB/s.

Záznam na tyto média kamera provádí formou jednotlivých souborů, korespondujících s jednotlivými záznamy. Záznamy jsou ukládány v komprimované podobě. Použitý kodek volí výrobce videokamery. Opět se jedná v drtivé většině o nějaký z bezztrátových kodeků. Uživatel je schopen nastavit rozlišení záznamu, čímž ovlivní maximální minutovou kapacitu paměťové karty. Paměťové karty postupně vytlačují z trhu kamery s pevnými disky. Vynikají nízkou přístupovou dobou, rychlostí čtení a přenositelností média.

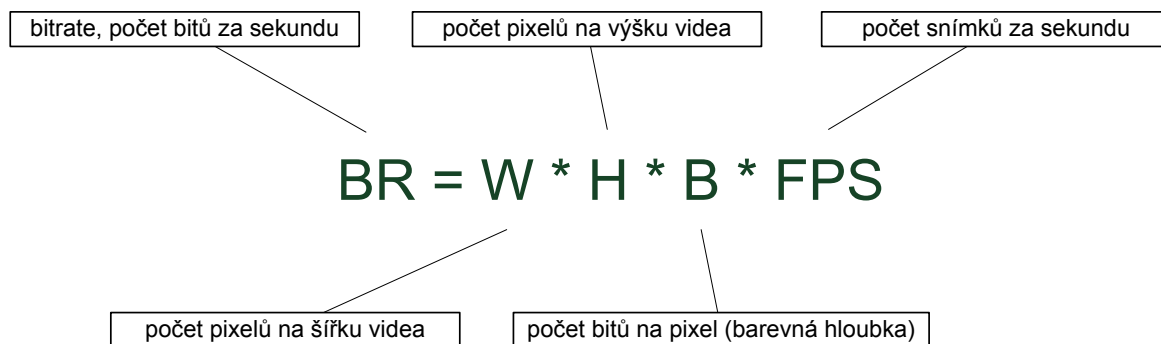
2.3 Možnosti získání digitálního videozáznamu

Digitální videozáznam lze získat mnoha způsoby. Pro většinu laické veřejnosti je jistě nejznámějším způsobem pořízení digitální videokamery, či jiným zdrojem videa (webová kamera, digitální fotoaparát atd.). Tímto však možnosti nekončí, velice obvyklá je také tvorba videozáznamu formou tzv. **slideshow**. Ve stříhovém softwaru, či jiným programem určeným pro tvorbu slideshow, lze vytvořit z fotek nebo jiných obrázků videosekvenci doplněnou obvykle o zvukový doprovod a příslušné komentáře. Podobným způsobem lze vytvořit videoklip i z různých prezentací. Posledním způsobem, velice často používaným, je vytvoření videa **renderováním** z grafického programu. Ať již se jedná o 3D grafiku, nebo 2D, jsou tyto výstupy programů neodmyslitelné v oblasti digitálního videa.

2.4 Velikost digitálního videa

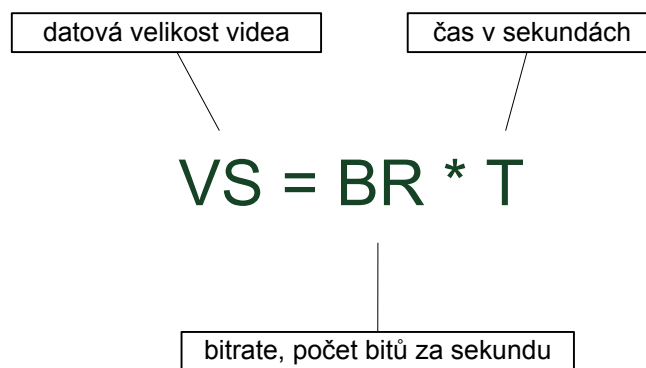
Samotná velikost souboru uchovávajícího digitální video je ovlivněna několika aspekty. Když pomineme velikost doprovodných zvukových stop, které bývají na celkové datové velikosti video souboru minoritní, zůstane nám videostopa, jejíž velikost lze definovat jako násobek datového toku a délky videostopy v příslušných časových jednotkách.

Důležitým údajem u videosouboru je datový tok, neboli bitrate (objem dat za jednotku času, nejčastěji za 1 sekundu). U nekomprimovaného neprokládaného videa jej lze jednoduše vypočítat.



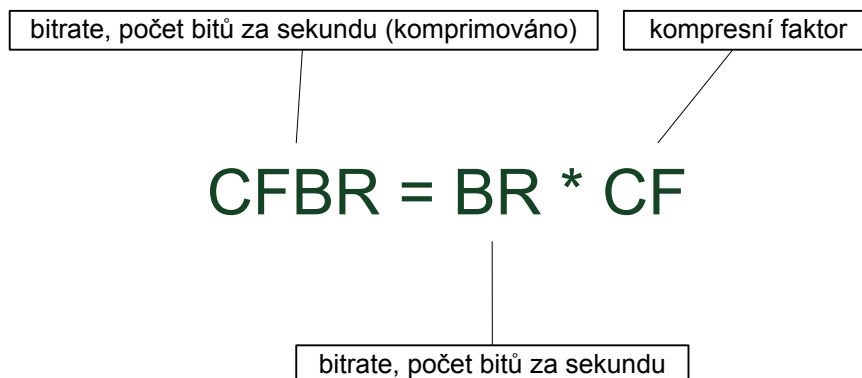
Obrázek 3 - vzorec pro výpočet bitrate nekomprimovaného videa

Pokud známe konstantní nebo průměrný datový tok videa a délku trvání v jednotkách času, je možno vypočítat celkovou velikost videa (viz Obrázek 4).

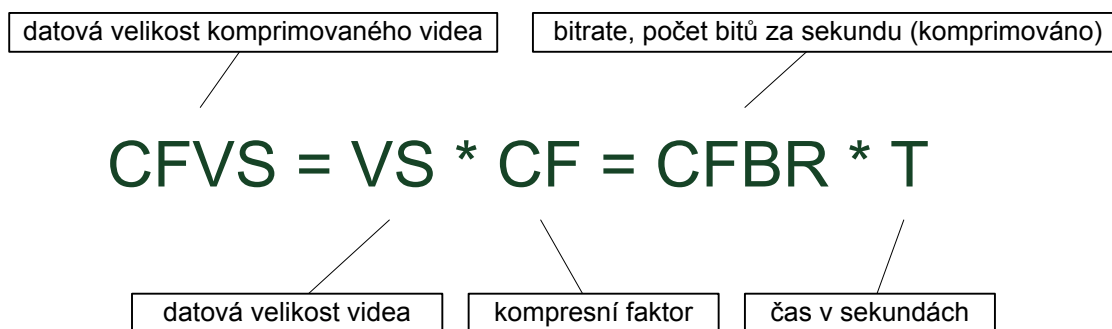


Obrázek 4 - vzorec pro výpočet datové velikosti videa

Pro výpočet velikosti komprimovaného videa (viz Obrázek 6) je nezbytné znát kompresní faktor použitého kodeku. U mnohých moderních sofistikovanějších kompresí je tento faktor proměnlivý v čase. Většinou je tedy udáván průměrný kompresní faktor, který umožňuje vypočítat velikost videa alespoň orientačně. V případě kodeku s konstantním kompresním faktorem je tento výpočet, na rozdíl od předchozího případu, přesný.



Obrázek 5 - vzorec pro výpočet bitrate komprimovaného videa



Obrázek 6 - vzorec pro výpočet velikosti komprimovaného videa

2.5 Poměry stran

Dnes, při přechodu na digitální pozemní vysílání, ale hlavně po drtivém nástupu širokoúhlých LCD (či jiných) obrazovek, je divák mnohdy zmaten, v jakém formátu je vlastně který signál vyslán a stává se velice často, že sleduje deformovaný obraz.

Dříve byl širokoúhlý obraz téměř výsadou kin. Vznikaly superširokoúhlé formáty jako třeba Panavision Ultra s poměrem 2,78:1. Z hlediska technologie promítání filmu nic nebránilo natáhnout obraz do šířky. V domácnostech byla situace jiná. Na trhu byly televize s klasickými CRT obrazovkami. Tyto CRT obrazovky již od počátku výroby bývaly zakulacené, luminofor byl orientován kolem teoretického středu, ze kterého byly vystřelovány elektrony. Snahou výrobců bylo samozřejmě obrazovku „narovnat“ a vytvořit tzv. „plochou“ obrazovku. Technologicky však vznikl velký problém neostrosti, která se zvyšovala směrem k okrajům obrazovky. Tato neostrost byla způsobována rozdílnou vzdáleností luminoforu od „elektronového děla“. Výrobci vyvinuli mnoho technologií, jak tento jev potlačit, ovšem vyrábět obrazovky s poměrem stran 16:9 by bylo neekonomické. Nejideálnější obrazovka, z hlediska výroby maximální úhlopříčky, by byla samozřejmě s poměrem stran 1:1, ale tento poměr je nepříjemný pro diváka, a proto se vyráběly v kompromisním poměru stran 4:3.

Poměry stran obrazu je samozřejmě velké množství. Pro srovnání nyní poslouží v ČR nejběžnější poměry stran 4:3 a 16:9, někdy označované jako 1,33:1 a 1,78:1.

Každý videozáznam má po vytvoření pevně daný poměr stran. To stejné platí o obrazovkách. Co se však stane, když na obrazovce s poměrem stran 1,33:1 chce divák zobrazit video s poměrem stran 1,78:1? Takovéto problémy se zdánlivou nekompatibilitou videa a obrazovky jsou na denním pořádku. Existuje několik možností, jak tuto a podobné situace vyřešit. Bohužel tyto problémy nekompatibility poměrů stran nelze vyřešit bez určitých kompromisů. Pro demonstraci jsou uvedeny 2 případy a možné způsoby řešení (viz Obrázek 7 a Obrázek 8).

2.5.1 Příklad 4:3 -> 16:9



základní obraz 4:3



ořez na 16:9



stlačení na 16:9



zmenšení + černý okraj na 16:9 (letterbox)

Obrázek 7 - ukázka změny poměrů stran z 4:3 na 16:9

2.5.2 Příklad 16:9 -> 4:3



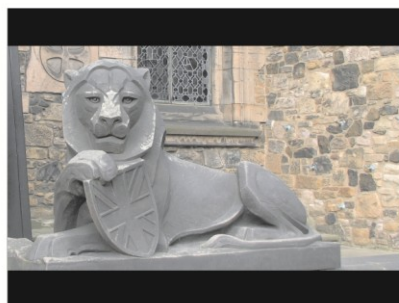
základní obraz 16:9



ořez 4:3



stlačení na 4:3



zmenšení + černý okraj na 4:3 (letterbox)

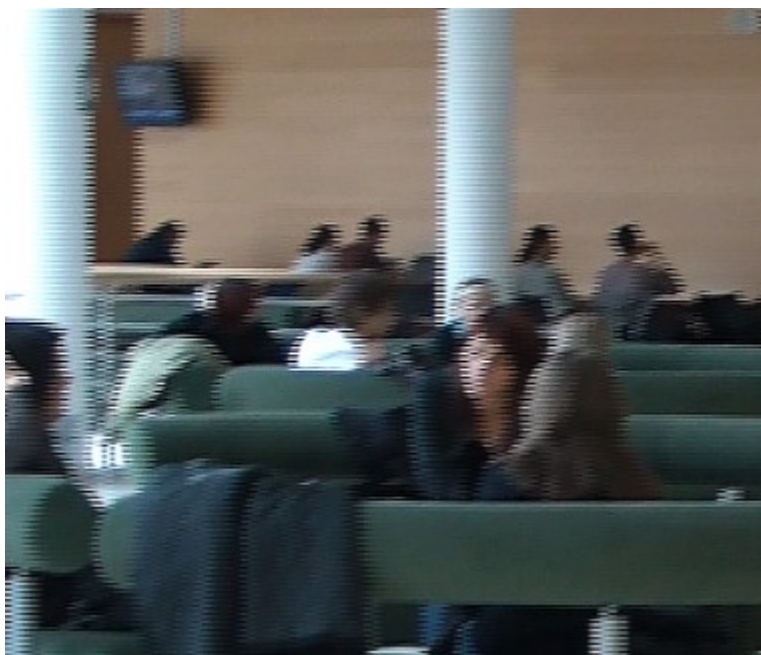
Obrázek 8 - ukázka změny poměrů stran z 16:9 na 4:3

V praxi se setkáváme ještě s metodou nazvanou **Pan & Scan**. PS nám obraz částečně ořízne a roztáhne či zmenší.

Jak je z ukázek zřejmé, při zobrazení obrazu jiného poměru stran vždy musíme volit nějaký kompromis. Někteří výrobci přehrávacího softwaru dokonce umožňují zvolit dvě technologie úpravy poměru stran najednou. Na obraz se použije úprava Pan & Scan, obraz se částečně zvětší/zmenší a částečně ořízne, a k ní se přidá úprava letterbox, čili zmenšení a přidání černých okrajů. Tímto je možno dosáhnout přirozeného obrazu při využití maximální plochy zobrazení.

2.6 Prokládaný/neprokládaný záznam

Běžný videozáznam zobrazuje 25 snímků za sekundu. Tento počet již lidské oko vnímá jako plynulý obraz. Samozřejmě, dle různých norem, existují i jiné standardizované počty snímků za sekundu, nejběžněji se ale v ČR setkáváme se snímkováním **25fps**. Ovšem situace není tak triviální, jak na první pohled vypadá. Norma **PAL** je definována počtem 50 půlsnímků za vteřinu. V každém půlsnímku jsou uloženy liché, respektive sudé řádky filmu. Tímto vzniká další možný problém kompatibility. V případě přehrávání půlsnímků na klasické obrazovce, je vše v pořádku, ovšem pokud takovéto prokládané video bude přehráváno na PC monitoru, bez použití filtrů pro deinterlaci (odstranění prokládání), budou v zobrazovaném videu nepěkné zubaté tvary, zvláště při rychlých, dynamických scénách (viz Obrázek 9).



Obrázek 9 - prokládaný nefiltrovaný záběr

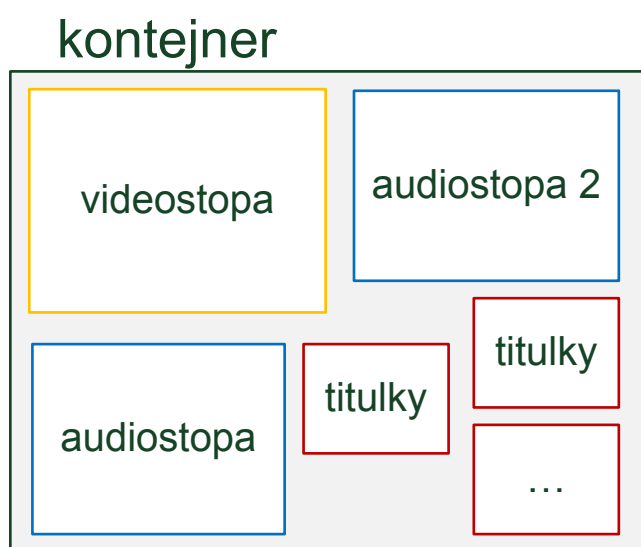
Odstranění prokládání je možné. Nikoliv však bez ztráty kvality. Všeobecně platí doporučení nechávat prokládaný záznam prokládaným a neprokládaný také v původní podobě. Pouze při přehrávání použít příslušné filtry, či tyto filtry zakomponovat při exportu na výsledné medium.

Způsobů, jak z prokládaného videa vyhotovit video neprokládané, je několik. Mezi základní lze zařadit tyto [7]:

1. Resize (změna velikosti) – Video se zmenší na polovinu, čímž se částečně jev prokládaného videa odstraní, ovšem neostře kontury zůstávají.
2. Blend fields together (prolnutí snímků) – Tento způsob prolíná půlsnímky do sebe, zůstávají dvojité kontury, které se více zvýrazní a výsledek není o moc lepší, než původní video.
3. Discard Fields (vypuštění snímku) - Každý lichý půlsnímek se odstraní a video se natáhne do původní velikosti. Video přichází prakticky o polovinu obrazové informace.
4. Interpolace – Jako v předchozím případě jsou vypuštěny liché, či sudé půlsnímky. Chybějící obrazová informace je dopočítána. Touto metodou video ztratí jistou míru ostrosti, jedná se ovšem i přesto o jednu z neúčinnějších metod.
5. Kombinace Interpolace a prolnutí – Nejefektivnější je použití kombinace interpolace a prolnutí. U filtru je nastavena mezní hodnota posunutí jednotlivých řádků vůči sobě, pokud je tato hodnota překročena, obraz se filtruje pomocí interpolace, pokud hodnota není překročena, využívá se funkce prolnutí. Zefektivní se tím práce při filtrování videa, u statických videozáznamů až několikanásobně oproti čisté interpolaci.

2.7 Kontejnery

Většina dnešních multimediálních dat, šířených mezi uživateli, je uložena v multifunkčních kontejnerech. Ukládání do kontejnerů má jasné výhody, lze ukládat více synchronizovaných audio, video, či jiných stop vedle sebe v jednom souboru (viz Obrázek 10), ve kterém jsou jasně definována pravidla. Jednotlivé stopy pak mohou být komprimovány dle pravidel příslušného kontejneru. Kontejnery lze jednoduše popsat jako skupinu multimediálních dat, která může obsahovat současně audio, video, titulky, informace o kapitolách a další různé informace využívané pro přehrávání souboru.



Obrázek 10 - kontejner

AVI – jedná se bezesporu o nejrozšířenější kontejner. Slouží zejména pro ukládání videa. Obrovskou výhodou tohoto kontejneru je jeho široká podpora ve všech různých druzích přehrávačů a podpora široké škály kodeků videa a zvuku. Přestože se do něj velice často ukládají filmy komprimované pomocí DivX, není pro ně nejvhodnější. Stejně tak není vhodný pro nejnovější kodeky, například MPEG-4 AVC.

MPEG program Stream – Podporuje kompresi MPEG-1, MPEG-2 pro video, mp2 a AC3 pro audiostopy. Tento kontejner je hojně využíván na DVD-Video discích. Přípona souboru tohoto kontejneru bývá .mpg, .vob, .evob.

MPEG Transport Stream – Využívá komprese MPEG-2 a MPEG-4 AVC pro video. Podporuje více paralelních audio/titulkových stop. Audiostopy v tomto kontejneru bývají nejčastěji kódovány do AC3. Je využíván ve velké řadě AVCHD videokamer a pro streamování videa. Jeho nevýhodou je pomalý seek ve video, tento kontejner nebyl navrhován pro offline prohlížení videa.

MP4 – je součástí ISO standardu MPEG-4. Primárně je určen pro komprese MPEG-4 video (ASP, AVC) a MPEG-4 audio (AAC), ale zvládá i ostatní MPEG komprese. Jeho zjednodušená podoba 3GPP se využívá hodně v mobilních telefonech a jednoduchých přenosných multimediálních přehrávačích/rekordérech. 3GPP komprimuje video pomocí h.263 a audio pomocí AMR.

Matroška – Mívá příponu MKV pro video a MKA pro audio. Podporuje většinu dnešních kompresí. Jako takový je kontejner určen především pro HD video a je distribuován pod licencí „public domain“, což z něj dělá výhledově velice atraktivní kontejner.[1]

2.8 Druhy komprese videa

Mezi běžnými kodeky bezesporu, v četnosti použití, drží pomyslné žezlo DivX a MPEG-4 ASP. Přestože DivX není z hlediska komprese a kvality obrazu nejlepší, svoji pozici si získal nástupem na trh ve správnou dobu s uspokojujivými výsledky komprimace. Přestože je mnoho volně šiřitelných alternativ, žádná z nich se příliš neuchytila. Napomohl tomu snad i fakt, že DivX od verze 4 využívá také MPEG-4 ASP, navíc většina uživatelů nerozlišuje jednotlivé kodeky přesně a spoustu z nich háže do jednoho pytle jako DivX. Tyto kodeky mají pro profesionální střih velikou nevýhodu, a tou je jejich ztrátovost kvality.

Pro profesionální střih jsou vhodnější videozáznamy komprimované pomocí bezztrátových kodeků DV nebo MJPEG. Samozřejmě že video o stejné délce má oproti MPEG-4 větší objem dat, ale i při několikanásobných úpravách nepřichází uživatel o kvalitu. U těchto bezztrátových kodeků lze dosáhnout komprimace zhruba 1/3.

DivX – Kuriozitou je, že původní verze 3.11 byla založena na „vykradené“ kostře od Microsoftu. Verze 3.11 nebyla plně kompatibilní s MPEG-4. Plná kompatibilita byla až od verze 4, která byla vyvinuta od nuly. Nyní je DivX již ve verzi 6 (nástupce verze 5), avšak poslední 2 verze jsou již komerční. Od verze DivX 4 již plně podporuje MPEG-4 ASP, ale některé implementace ve stolních přehrávačích, či podobných zařízeních, nejsou kompletní. Implementace softwarových přehrávačů

v PC jsou již dnes naprosto kompletní. Ideální datový tok pro klasické PAL rozlišení je 2-4Mbps. V praxi se spíše používá vyšší stupeň komprese s datovým tokem 1-2Mbps.

MPEG-4 AVC- Někdy označován jako H.264. Jedná se o jeden z nejperspektivnějších videokodeků pro HD video. Dokonce i testovací pozemní vysílání HD běží za použití tohoto kodeku. Jeho nasazení je rovněž u Blu-Ray a HD DVD disků. Pro softwarové realtime dekodování je dosti náročný, vyžaduje procesor výkonem přibližný k dvoujádrovému CPU Intel C2D E7200, či ekvivalentní CPU od AMD. Podpora H.264 je vyjadřována za pomoci 4 stupňů Baseline, Extended, Main a High.

MPEG-2 – Kodek použit především u DVD Video disků, díky kterým se nejvíce prosadil. Použit je rovněž u SVCD disků, ale ty se celkově kvůli své nízké kapacitě moc neprosadily. V dnešní době má tento kodek již bezchybnou podporu. Ideální datový tok pro PAL rozlišení je cca 5-10Mbps. MPEG-2 nedosahuje tak vysoké komprese jako MPEG-4, nabízí ale celkově rozumnou kvalitu obrazu při rozumné datové a výpočetní náročnosti.

MPEG-1 – Dnes již velice starý formát komprese, vznikl na počátku 90. let, dnešním poměrům nevyhovující. Poskytuje jen minimální kompresi, při zhoršené kvalitě obrazu. Snad jedinou výhodou je téměř 100% podpora HW/SW přehrávačů.

VC-1 – Je produktem firmy Microsoft, někdy je označován jako WMV3, či WMV9 (podle verze Media Playeru). Využívá podobnou kompresi jako MPEG-4, avšak nedosahuje jeho kvalit. Prakticky nemá valných výhod, i když Microsoft jej protlačuje do svých produktů atd. Poslední verze, tedy VC-1, je otevřený formát a je používán pro video na Blu-Ray a HD DVD discích.

2.8.1 Bezztrátové video kodeky

Kvalita těchto kodeků je vesměs stejná, což již vyplývá z jejich souhrnného pojmenování. Komprese, kterou lze v průměru dosáhnout, je asi 1/3. Vyšší kompresi lze dosáhnout změnou barevné hloubky, či vypuštěním určitého spektra barev (například při použití barevných filtrů), pak je ale zavádějící nazývat je bezztrátovými.

DV – Je používán prakticky ve všech páskových digitálních kamerách. Praktické využití tohoto kodeku nepřesahuje kazety digitálních kamer a střížny (HW/SW) videa. Svého času kodek neodmyslitelně spojen s digitálním záznamem videa. Dnes již na ústupu spojeným s ústupem páskových digitálních kamer.

MJPEG – Motion JPEG. Každý snímek/půlsnímek je uložen jako samostatný JPEG obrázek. Tento způsob zajišťuje nízkou náročnost na kódování/dekodování na úkor toho, že datový tok je stejně jako u DV poměrně vysoký. Kvalitnější digitální kamery s ukládáním dat na HDD/pam. kartu využívají právě tento kodek. [1]

2.9 Druhy komprese zvuku

Většina zvukových kodeků, ať již úspěšných, či méně známých, umí zvuk zkomprimovat cca 1/10 při rozumném zachování kvality. V mnoha kodecích figuruje systém DRM, který zabraňuje do jisté míry nelegálnímu kopírování hudby, většinou v praxi spíše pouze znesnadňuje přehrávání.

MP3 – Určitě nejznámější a v oblasti hudby nejpoužívanější kodek. I přestože by se našel kodek s lepšími výsledky, je formát MP3 neochvějně na špici, a pravděpodobně tomu tak dlouho ještě bude. Licenci na tento kodek koupila firma Thomsom/RCA, a snaží se za jeho použití inkasovat poplatky.[1]

AC3 – Jde o ztrátový kodek používaný na DVD discích či v kinech. Umožňuje nést stopu prostorového zvuku v konfiguraci reproduktorů až 7.1 .[4]

AAC – Tento zvukový kodek je často označován jako nástupce MP3. Umožňuje vysokou úroveň komprese při slušné kvalitě zvuku. Aktuálně je vyvíjen v několika variantách. Jeho podpora je na vysoké úrovni, dokonce i v HW přehrávačích. [4]

3 Motivace

Multimediální data a především jejich audio-video podoba jsou dnes velmi efektivním a často využívaným nástrojem v různých oborech a situacích. Cílem této práce je vytvoření propagačního video klipu Katedry informatiky, spolu s popisem a rozбором procesu jeho tvorby, s běžně dostupnou technikou a podmínkami.

Toto vytvořené video bude prezentováno na dnech otevřených dveří, pro oslovení kolemjdoucích. Počítá se také s umístěním na server youtube.com, kde se předpokládá vysoký počet shlédnutí díky množství uživatelů navštěvujících tento portál. Cílem videa by měla být prezentace školy a především katedry informatiky široké veřejnosti, a také přesvědčit nerozhodnuté uchazeče o studium na VŠB-TUO, FEI.

Druhým, neméně podstatným cílem práce, je také vytvoření souhrnu multimediálních dat, které bude dále možno používat při tvorbě informačních a propagačních materiálů katedry informatiky. Takto vytvořená data budou ponechána v surové, neupravené podobě pro další využití studenty/pedagogy při jejich pracích. Předpokládá se využití při tvorbě poutavých videoklipů k různým příležitostem na VŠB-TUO. Jistě se najdou studenti, kteří materiály využijí ve svých závěrečných pracích.

Tato práce může také sloužit jako stručný návod pro tvorbu domácího nebo jednoduchého firemního videa. Obsahuje základní teorii i stručný postup tvorby, který by mohli užítkovat především lehce pokročilí uživatelé PC a digitálních videokamer pro tvorbu svého videa.

4 Tvorba videoklipu

Nejprve je důležité si rozebrat své možnosti a dostupné prostředky pro tvorbu. S použitím běžné techniky jistě nelze dosáhnout kvality profesionálních snímků. To stejné platí i pro stříhový software a podobně, který má také omezené možnosti ve srovnání s profesionálními střižnami. Přesto vše lze i v amatérských podmínkách dosáhnout uspokojivé kvality videosnímku. Vhodně komponovaný a stříhaný snímek není třeba hluboce propracovávat různými pokročilými efekty. Je důležité zužitkovat své znalosti a dovednosti v co možná nejširší míře.

4.1 Hlavní části tvorby videoklipu

Univerzální postup, jak vytvořit poutavý videoklip, nejspíše neexistuje. Přesto je vhodné se držet základních kroků při vytváření propagačního videa.

4.1.1 Rozbor budoucího obsahu

Prvním krokem je teoretický rozbor obsahu videa. Je třeba si ujasnit a sesumírovat přibližnou informativní hodnotu a především účel plánovaného videa. Videoklip, který se bude promítat na konferenci, kde jej bude každý divák bedlivě sledovat, je třeba navrhovat jinak než video, které bude puštěno na informačním stánku firmy, v tomto případě fakulty. Pokud jsou jasně vytyčené cíle pro výsledné video, lze postoupit dále.

4.1.2 Scénář

Druhý krok plynule navazuje na krok první. Jedná se o vytvoření scénáře videoklipu. Na rozdíl od filmového scénáře je tento poněkud jednodušší. Ve většině těchto prací není, z důvodu absence herců, třeba evidovat dialogy. Důležitý je rozpis klíčových záběrů a případných hlavních komentářů či doprovodných titulků. Po návrhu této kostry klipu je možno dále pracovat na jejím obohacení o další zajímavé záběry aj. Ač se tyto doplňující prvky klipu mohou jevit jako nedůležité, je především v jejich režii atraktivita výsledného klipu.

4.1.3 Plán natáčení

Mezi druhým a třetím krokem je důležité rozplánovat natáčení. Kupříkladu, je velmi podstatné záběry exteriéru natáčet i s ohledem na časovou souslednost, aby se v klipu neobjevovaly záběry z rána a poledne vedle sebe. Divák si sice změnu neuvědomí, nicméně působí to velice rušivě.

4.1.4 Natáčení

Třetí krok znamená přechod od papíru k praxi. Je dobré si předem natočit pár zkušebních záznamů pro seznámení se s kamerou a její odzkoušení. Pak je možné podle scénáře, respektive podle plánu natáčení, provést záznam všech záběrů. Mezi doporučení patří provést záznam každého záběru několikrát. Lze tím získat obrovskou výhodu během stříhu. Pravděpodobně bude většina nadbytečného záznamu nepoužita, ovšem předejde se opakovanému natáčení nevydařených záběrů.

Po natočení všech záběrů probíhá samozřejmě převod do PC nebo střížny. Je vhodné záběry v PC třídít příslušným pojmenováním, či umístit je do odpovídajícího adresáře. V automaticky generovaných názvech se během stříhu velice špatně orientuje.

4.1.5 Střih

Čtvrtý krok, kterým je střih videa, může být velice jednoduchý. Je tomu tak v případě, že je k dispozici vytvořený vysoce detailní scénář i včetně přechodů mezi klipy, hudebního doprovodu, tematických filtrů apod. Většina mírně pokročilých tvůrců zastupuje celý štáb v jedné osobě a scénář, více než na papír, si načrtává a upravuje v hlavě. V tomto případě je během stříhu velice důležité dbát veškerých filmových zásad při upravování scénáře.

4.1.6 Export

Po sestřihání videa do výsledné podoby je důležitý vhodný export, ideálně v nejvyšším možném rozlišení a kvalitě. Avšak exportů může být požadováno více, pro různé případy použití. Určitě je vhodnější video znova kompilovat z bezztrátových zdrojů videozáznamu, než převádět výsledek do jiných formátů. Toto bývá velice často zbytečná chyba, která diváky připravuje o kvalitu videa. Pokud se jedná o archivaci, je nejvhodnější provést export za pomoci nějakého bezztrátového kodeku v plném rozlišení. Pak lze video převádět na jiné formáty bez zbytečných kvalitativních ztrát.

4.2 Příprava záběrů

Před tvorbou jakéhokoliv videa je jistě důležité dobře rozplánovat harmonogram tvorby. V tomto případě bylo stěžejní natočení záběrů exteriérů. Podzim se blížil ke svému konci, počasí nebylo nejlepší, a příležitosti před zimou se již moc nenaskývalo. Nízké teploty by nevalily tolik jako například stromy bez listů. Natáčení nešlo rozdělit do několika částí na podzim a na jaře, ve videoklipu by se tím vyskytly faktické nesrovnalosti způsobené jinými povětrnostními podmínkami, jinou tematikou prostředí apod. Bylo rozhodnuto natočit většinu záběrů co nejdříve. Meteorologická předpověď již slibovala nadcházející zimu, což by v případě nástupu mrazů mělo neblahé následky ve formě atmosféry zimní šedě. Tedy nevhodné podmínky pro toto natáčení.

Nezbývalo nic jiného než rychle zpracovat na přibližném scénáři, konkrétněji se jednalo spíše o soupis atraktivních míst pro natáčení exteriéru, a tyto záběry natočit.

Pro plánování těchto záběrů byl využit bezplatný nástroj Google maps. Na vytištěnou leteckou mapu byl proveden rozbor zajímavých míst vhodných pro pořízení záznamu.

V praxi to znamenalo obejít celý areál školy a z každého stanoviště pořídit několik statických i dynamických záběrů. Tento zdánlivě jednoduchý úkol se ukázal být podstatně složitější. Například neustálá doprava, hlavně projíždějící kamióny, znemožňovala pořídit několik pěkných záběrů přes hlavní cestu. Natočeno bylo tedy mnoho záběrů za sebou, až byl minimálně jeden pořízen v pořádku.

4.2.1 První natáčení

První natáčení nevyšlo úplně dle představ. Po slibných prvních záběrech, přestože byla obloha zatažená, bylo nutné natáčení přerušit. Spustil se déšť a rapidně se zhoršily světelné podmínky. Přesto vše lze konstatovat, že natáčení bylo úspěšné. Proběhlo důkladnější seznámení s použitou videokamerou, a po prohlédnutí záznamu na větší obrazovce bylo lehčí odhadnout její schopnosti a přehodnotit plánovanou kompozici záběrů.

Po tomto zdánlivém nezdaru byl v mezičase detailněji zpracován scénáře pro výsledný klip. Paralelně s tímto scénářem byly vypisovány i zajímavé místa pro pořízení záběrů, které by bylo vhodné pořídit a následně je uchovat k pozdějšímu využití fakultou.

4.2.2 Zpracování scénáře

Druhá verze scénáře se již více blížila scénáři pro videoklip. Zachycovala jednoznačnou myšlenku a většinu prvků použitých ve výsledném klipu. Součástí scénáře klipu byl i seznam plánovaných záběrů, které neměly být použity v klipu, ale pouze uchovány pro pozdější využití katedrou.

Za pár dní se počasí zlepšilo, mohlo se tedy přikročit k natáčení. S propracovanějším seznamem míst k natáčení bylo natáčení již mnohem příjemnější, přestože míst bylo hodně a natáčení zabralo několik hodin. Tentokrát bylo v plánu natočit také některé záběry z vybraných odborných učeben. Před natáčením byl vypracován harmonogram, do kterého byly zahrnuty i termíny natáčení v odborných učebnách. Tyto termíny byly dohodnuty předem s pedagogy za pomoci vedoucího bakalářské práce, Ing. Radeckého.

4.2.3 Hlavní natáčení

Během natáčení vzniklo i mnoho neplánovaných, avšak pěkných a užitečných záběrů, což zapříčinilo další změny ve scénáři. Nebylo třeba nijak zásadně měnit navrženou kostru myšlenky klipu, jen její podání. Scénář byl tedy dále propracován, a po konzultaci s Ing. Radeckým byla také doplněna loga a texty k začátku a konci klipu. Dále zbývalo dotočit interiér několika učeben, což se povedlo cca do týdne.

4.2.4 Střih

V tuto chvíli již byl dostatek materiálu k tomu, aby se mohla začít stříhat upoutávka katedry. Dohromady všechny dosavadní záběry zabíraly zhruba 20,5GB. Avšak tento objem dat zahrnoval všechny záběry, tedy i záběry pokusné, či jinak nevyužitelné pro výsledný videoklip.

Jelikož výsledné video mělo být, v rámci dnešního trendu, zpracováno ve vysokém rozlišení a kvalitě, bylo nutné provést několik kroků. Samotné záběry byly natáčeny HD kamerou, avšak pro střih v reálném čase byly nepoužitelné. Nynější PC technika všeobecně na zpracování digitálního HD videa nemá stále dostačující parametry. Tento problém byl vyřešen zkomprimováním videa pomocí kodeku MPGE2, a zmenšením na rozlišení 1280x720. Před tímto krokem bylo nevyhnutelné pevně se rozhodnout, v jakém výsledném formátu by mělo konečné video zůstat. Jak jsem již v předchozí větě uvedl, bylo rozhodnuto pro MPEG2 a rozlišení 1280x720. Komprimaci videa byl získán plynulý náhled během střihu videa a výsledný export postupných pracovních verzí

netrval takovou porci času. Většinu videa bylo možné ponechat beze změny (tuto režii si řešil stříhový program sám).

Začal tedy stříh dle připraveného scénáře. Během stříhu byly objeveny v mnohých záběrech menší či větší nedokonalosti, ovšem díky velké nadbytečnosti všech pořízených záběrů nebyl problém tyto chyby napravit. Záběr byl jednoduše zaměněn za jiný, komponovaný stejně nebo podobným způsobem.

Průběžné pracovní verze sestříhaného videa vedly ještě k pár drobným úpravám scénáře a k myšlence natočit pár zajímavých technických součástí/výrobků a vložit je také do videa.

Přestože bylo natáčení detailů stále v plánu, stříh nebyl odložen, pouze byly vyznačeny místa, do kterých byly pak vloženy natočené detaily. Výsledný klip byl tedy velice blízký konečnému zpracování.

4.2.5 Zatraktivnění klipu

Co by měl takový klip splňovat? Jednoznačně by měl mít jistou informativní hodnotu, což splňoval, ale především by měl udržet oči diváka až do konce. V průběhu stříhání padlo několik nápadů, jakým způsobem jej zatraktivnit. Inspirací byly podobně tematicky laděné klipy z internetu. Zkoušely se tedy různé metody. Jako nejefektivnější se nakonec ukázala metoda rychlých razantních stříhů a zkrácení všech scén. Další velice účinnou metodou zatraktivnění bylo umístění více nezávislých videostop v menších náhledech do plochy videa. Výsledný klip měl stopáž dlouhou něco málo přes 5 minut. Vzhledem k celkové době záznamu cca 2:45h je použita opravdu jen malá část, mějme ale na paměti, že pro kvalitní stříh je nutné mít dobrou zásobu záběrů, ze kterých je možno vybírat. V běžné praxi je tomu podobně.

4.2.6 Natáčení detailů

Jak již bylo zmíněno, do výsledného videa měly být přidány detaily několika zařízení, zajímavých pro laickou veřejnost. Točit tyto detaily na stole, nebo někde v přírodě, respektive pod denním světlem, není ideální volba. S dostupnou technikou by to byl problém. Pro toto natáčení byl tedy vytvořen improvizovaný, nasvícený kout se světlým podkladem. Pro dobré rozložení světla bylo použito několik světelných zdrojů stejné intenzity a teploty barvy. Světelné zdroje záměrně nebyly kombinovány. Pro další stříh a úpravu bylo nutné detailní záběry lehce barevně natónovat, což by při kombinaci různých světelných zdrojů nešlo tak jednoduše. Při použití profesionální osvětlovací techniky by bylo samozřejmě dosaženo mnohem lepších výsledků.

Po zpracování detailních záběrů bylo pár vybráno a citlivě zakomponováno na předem připravená místa ve videoklipu. Videoklip se již pouze vyexportoval do výsledné podoby.

4.2.7 Zajímavé akce pro natáčení

Během natáčení se na VŠB-TUO konaly 2 velice zajímavé akce. Zajímavé hlavně z hlediska pozdější propagace fakulty a školy. První z nich byla tematická přednáška společnosti Google, zaměřená na nové a stávající produkty této společnosti. Zmíněná přednáška byla se svolením přednášejících kompletně zachycena videokamerou. Videozáznam z ní je určitě možné využít jak

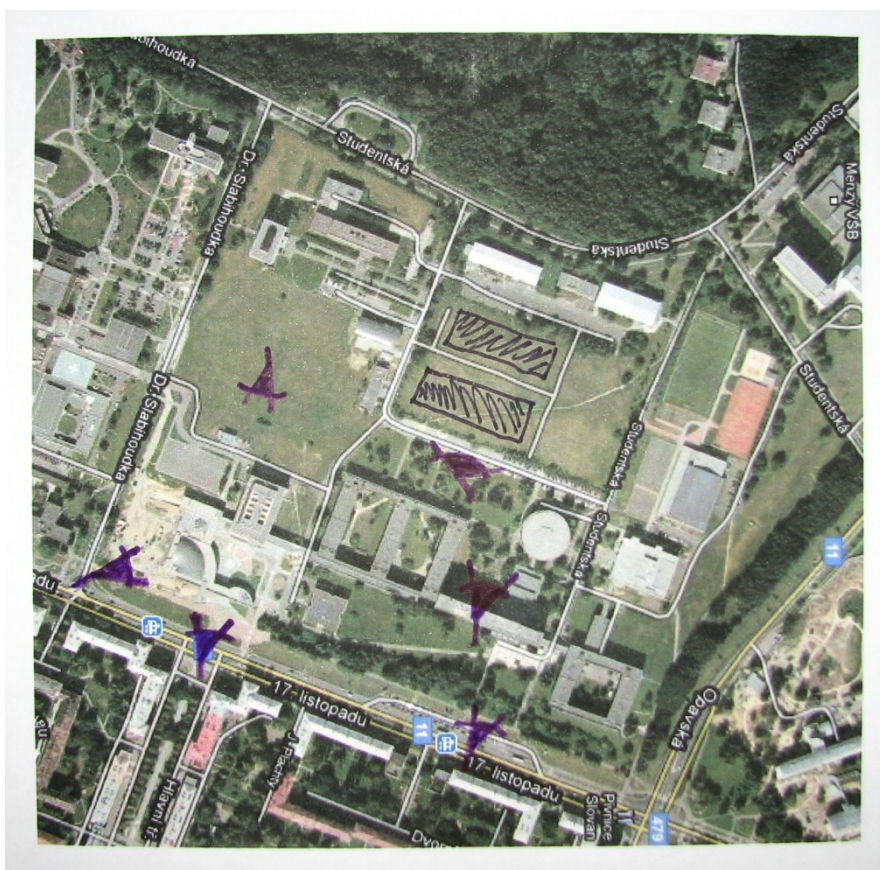
pro propagaci, tak ke studijním účelům. Druhou zajímavou akcí, pořádanou v prostoru vestibulu Nové auly VŠB-TUO, byl den otevřených dveří Vysoké školy báňské. Zde bylo během dne pořízeno také několik zajímavých záběrů. Fakulty zde měly prezentace svých nejzajímavějších projektů, bylo se tedy na co dívat a na co zaměřit objektiv videokamery.

5 Popis scénáře

Tvorba scénáře, podobně jako natáčení, probíhala v několika krocích. Scénář prošel průběžným zlepšováním v čase, a přestože se zásadní téma neměnilo, zaznamenal velké množství změn. Přibýlo mnoho dalších záběrů, textů a střihových variací.

5.1 Vývoj scénáře

První pracovní verze zahrnovala spíše jen soupis záběrů, které by se mohly hodit do výsledného klipu a pro další využití školou. Samozřejmě by bylo vhodnější mít scénář kompletní, ovšem v dané situaci bylo natáčení nepříjemně tlačeno časem, kvůli zhoršujícímu se počasí a blížící se zimě. Jako předloha pro pořízení těchto záběrů sloužil výše zmíněný letecký pohled z Google maps (viz Obrázek 11).

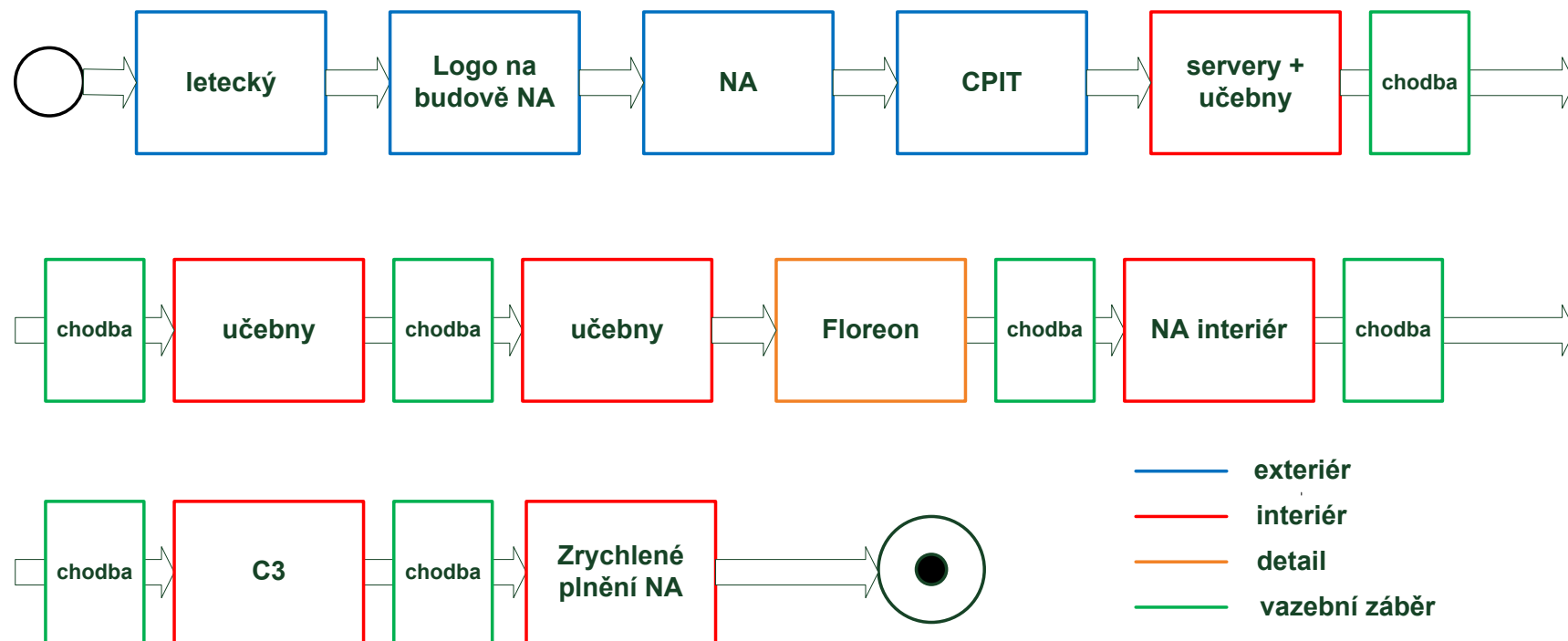


Obrázek 11 - mapa s pohledy

Další pracovní verze scénáře již zahrnovaly myšlenku plánovaného videa. Hlavním cílem bylo prezentovat nejzajímavější a nejcharakterističtější místa univerzity. Jelikož takových míst je několik, tematicky různých, bylo třeba je poskládat atraktivně a logicky. Pro rozbití větších celků podobných záběrů bylo v plánu použít záběr spojovací chodbou, kterou prochází lidé, v několikanásobně zrychlené podobě. Zrychlení mělo docílit vyšší úrovně anonymity natočených lidí a odlehčení klipu.

Tematicky průběh klipu vypadal takto (viz Obrázek 12):

- uvedení diváka do kontextu pomocí leteckého záběru získaného z aplikace Google Earth
- nápis VŠB-TUO na Nové aule k upřesnění kontextu
- záběry okolí Nové auly, k navození pocitu obcházení kolem školy
- plynulé navázání záběru na CPIT, nejdříve z úrovně prvního patra, a posléze z horních pater hlavní budovy (tento efekt měl posloužit jako nenásilný přechod do jiného místa školy, při zachování divákovy orientace v prostoru)
- serverovna a odborné učebny
- interiér Nové Auly
- přednáškový sál NA
- přednáškové sály B5 a C3
- několikanásobně zrychlený záběr naplňování Nové auly před přednáškou (především pro zpestření a oživení klipu)



Obrázek 12 - první scénář

5.2 Hlavní scénář

Po natočení většiny záběrů přibyla také inspirace jak scénář upravit. Byly doplněny záběry a zrychlilo se prezentování. Zkrácení záběrů, kombinace více záběrů v jednom čase a fyzické zrychlení některých záběrů posloužilo jako metody pro zatraktivnění celého klipu.

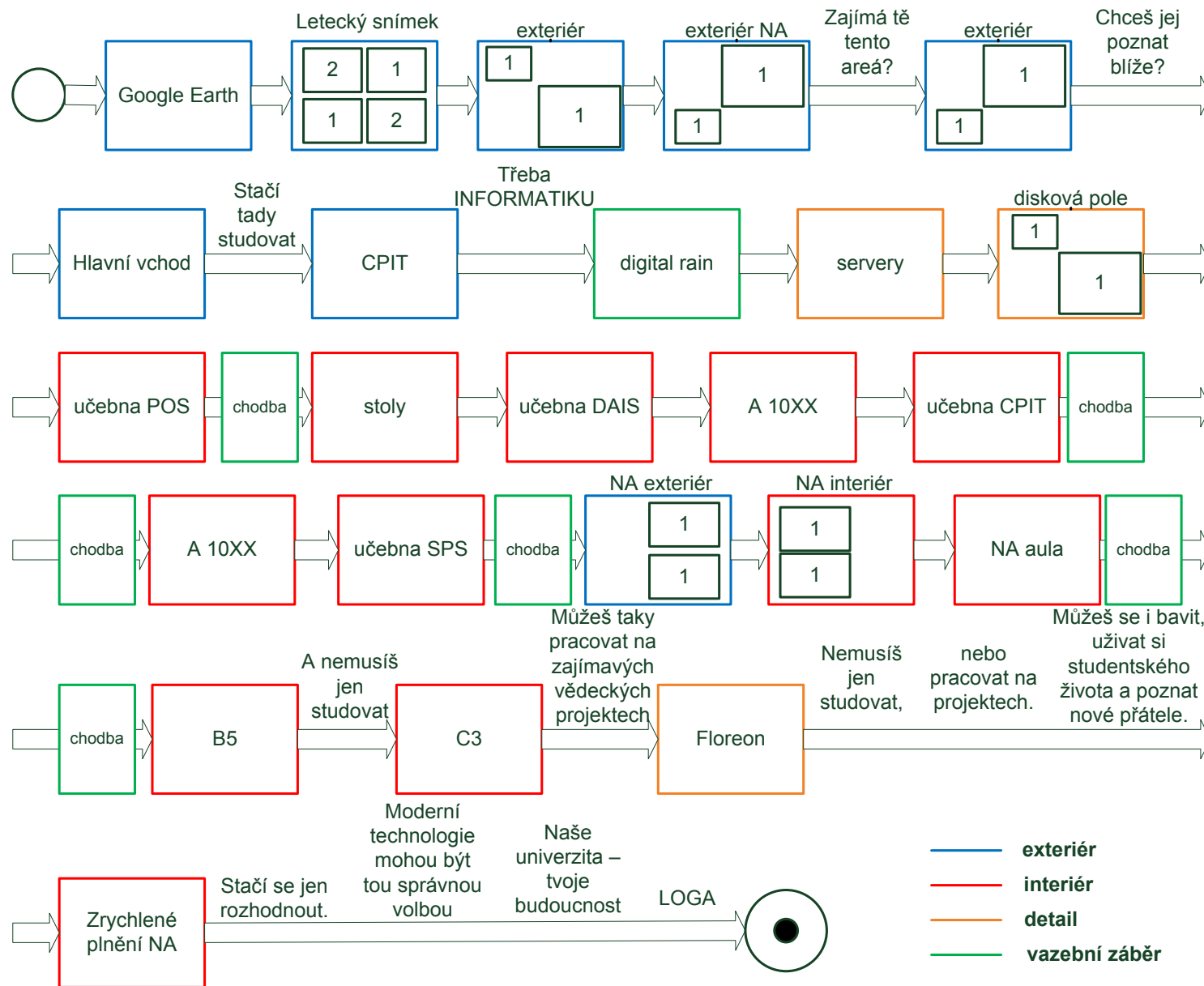
Klip stále postrádal přidanou informativní hodnotu. Po diskuzi s vedoucím práce byl klip obohacen. Doplněny byly především texty, které více profilovaly zaměření videa. Většinou se jednalo o texty v první třetině videa, které měly přitáhnout diváka a upozornit jej na obor informatika, ale také texty umístěné na konci klipu, které měly ještě více zaujmout diváka a donutit jej zamyslet se nad studiem na VŠB-TUO, FEI.

Přepracovaný scénář (viz Obrázek 13) se opíral o schéma prvního scénáře:

- přilet k areálu VŠB-TUO pomocí programu Google Earth
- letecký záběr areálu rozmístěný v několika částech obrazu
- záběry exteriérů VŠB-TUO kombinované souběžně v obraze
- text: „Zajímá Tě tento areál?“
- souběžné záběry exteriérů
- text: „Chceš jej poznat blíže?“ (tyto texty měly v divákovi vyvolat otázky, na které se video připravovalo odpovědět)
- záběr na hlavní vchod
- text: „Stačí tady studovat!“
- text: „Třeba INFORMATIKU!“
- „Digital rain“ známý z filmu Matrix (pro zdůraznění oboru Informatika)
- záběr na CPIT
- záběry na servery, disková pole a odbornou učebnu počítačových sítí
- několikanásobně zrychlený pohled spojovací chodbou
- učebny a zajímavá místa v interiérech na VŠB-TUO
- zrychlený záběr spojovací chodbou
- exteriér Nové Auly zabírán z INP Nové Auly (záběr sloužil pro virtuální přesunutí diváka do Nové Auly)
- interiér a přednáškový sál Nové Auly
- zrychlený pohled spojovací chodbou
- přednáškový sál B5
- text: „A nemusíš jen studovat!“
- přednáškový sál C3
- text: „Můžeš taky pracovat na zajímavých vědeckých projektech.“
- záběr systému Floreon
- texty: „A nemusíš jen studovat“, „nebo pracovat na projektech.“ a „Můžeš se i bavit, užívat studentského života a poznat nové přátele.“
- několikanásobně zrychlený záznam naplňování přednáškového sálu Nové auly
- texty: „Stačí se jen rozhodnout.“, „Moderní technologie mohou být tou správnou volbou.“, „Naše univerzita – Tvoje budoucnost“

- umístění loga katedry, fakulty a školy

V průběhu klipu byla také vhodně umístěna některá zajímavá hesla (například Počítačové sítě, Architektury počítačů, Mobilní technologie, Operační systémy, Programování, Vývoj systémů, Internetové technologie, Počítačová grafika, Elektronické publikování, Matematika, Logika, Vývoj software apod.) a detaily poutavých součástí blízkých informatice.



Obrázek 13 - druhý, upravený scénář

5.3 Porovnání původních plánů s výsledkem

Výsledné video se oproti původnímu scénáři podstatně změnilo. Především díky novým nápadům a podnětům během natáčení. Úpravy byly především prospěšné pro zatraktivnění výsledného klipu, jeho plynulost a zvýšení jeho informativní hodnoty. V praxi je změna scénáře ve střížně běžná, a ve velké většině případů také žádoucí, což se samozřejmě potvrdilo.

6 Použitá technika

Pro natáčení byly použity 2 videokamery a 1 stativ. Většina záběrů byla pořízena s videokamerou Samsung. Kamera Canon sloužila pouze k dotočení některých záběrů. Obě tyto kamery byly použity ve spojení se stativem Velbon CX-444. Tento stativ, ač je určen spíše pro kompaktní fotoaparáty, posloužil velice dobře. Bylo tomu tak především díky nízké hmotnosti obou použitých videokamer.

6.1 Střihové PC

Veškerá úprava videa probíhala na PC (viz Obrázek 14), které dnes není svými parametry nijak výjimečné. Jedná se o finančně velice dostupnou sestavu. Pro střih bylo PC naprosto dostačující :

Procesor	Intel Core2Duo E7300
Základní deska	Gigabyte GA-EP35-DS3
Operační paměť	2x2GB Kingston
Pevné disky	250GB + 500GB + 500GB SATA
Grafická karta	nVidia GeForce 8600GT
Zvuková karta	Realtek, integrovaná na MB
Monitory	LG 22“ + LG 19“ (rozšíření pracovní plochy)
Operační systém	Windows Vista Business

Obrázek 14 - střihové PC

6.1.1 Samsung HMX-H104

S touto videokamerou byla pořízena většina záznamů. Kamera poskytuje malé množství nastavení parametrů snímání. Kromě základních nastavení rozlišení a vyvážení bílé prakticky žádné pokročilejší nastavení neobsahuje. Zásadní slabinou kamery je její stabilizátor obrazu. Při pohybu kamerou směrem doprava, se po fyzickém zastavení snaží stabilizátor obraz jakoby vrátit vlevo. Tuto nevýhodu lze eliminovat při střihu videa, ovšem je třeba s touto nedokonalostí počítat. [9]

- typ uložení záznamu: interní paměť, paměťová karta
- celkové rozlišení: 2,2 Mpix
- typ snímače: CMOS 1/4,5“
- optický zoom: 10 x
- digitální zoom: 100 x
- stabilizátor obrazu: Ano
- hmotnost: 372 g
- velikost displeje: 2.7 palce
- minimální osvětlení: 3.00 lux

6.1.2 Canon HF S100

Tuto videokameru lze zařadit již mezi poloprofesionální nástroje. Umožňuje široké možnosti nastavení, kvalita obrazu je na velmi vysoké úrovni, a práce s kamerou je velice rychlá a intuitivní. S její pomocí byly natočeny detaily a den otevřených dveří na VŠB-TUO. [10]

- typ uložení záznamu: paměťová karta
- celkové rozlišení: 8,59 Mpix
- typ snímače: CMOS 1/2,6“
- ohnisková vzdálenost: 6,4–64 mm
- optický zoom: 10 x
- digitální zoom: 200 x
- stabilizátor obrazu: Ano
- hmotnost: 450 g
- velikost displeje: 2.7 palce
- minimální osvětlení: 0.2 lux

6.1.3 Velbon CX-444

Stativ je vybaven klasickou upínací destičkou QB-4W. Maximální výška vysunutí je 145cm, při maximální hmotnosti zatížení 2,5kg. Vzhledem k minimální váze obou kamer působil po celou dobu velice stabilně. Hmotnost stativu je 1,3kg.

7 Natáčení

Předem vytvořený scénář videoklipu detailně nepopisoval průběh kompozice každého záběru. Během natáčení bylo tedy třeba každé zabírané místo natočit s různými kompozicemi. Například pohled na exteriéry byl kromě statické kompozice, v několika režimech přiblížení, zabírán také zleva doprava a zprava doleva. Vytvářet tuto velkou nadbytečnost záběrů bylo nevyhnutelné, ale přínosné. Natáčet v amatérských podmínkách také znamená mnohé komplikace s všeobecným ruchem, doprava, běžný pohyb lidí po interiérech i exteriérech apod.

7.1 Kompozice

Kompozice videa se řídí mnoha pravidly. Mnohé z nich jsou velice důležité. Velká část amatérských kameramanů je porušuje díky dvojí nevědomosti. Zde jsou uvedeny základní nejdůležitější z nich.

Návaznost jednotlivých záběrů na sebe by měla splňovat tzv. pravidlo osy. Pravidlo osy nám říká, že je důležité dodržovat správnou návaznost záběrů. Ty musí být zabírány z jedné strany vůči pomyslné ose klipu. Kupříkladu je nepřípustné umísťovat záběry jednoho vozu, jedoucího přímým směrem, vedle sebe tak, aby vozidlo jelo chvíli zprava doleva a v následujícím záběru opačným směrem. V divákovi pak tento efekt evokuje dojem otočení vozidla a jízdu opačným směrem. Samozřejmě že existují výjimky jak toto pravidlo obejít a jsou také hojně užívané. Je důležité tyto výjimky používat důsledně a s uvážením. Jedním ze způsobů, jak toto pravidlo obejít, je vložení „optické spojky“ mezi klipy. V tomto případě by dobře posloužil kolmý pohled v ose jízdy na odjíždějící nebo přijíždějící vůz.

V exteriérech byly tedy všechny místa zabrány s využitím co nejvíce zajímavých pohledů včetně různých kompozic. Každé stanoviště produkovalo v průměru 4-5 záběrů.

V interiérech byla situace trochu složitější. Opět byl pořízen maximální možný počet záběrů, ovšem nevhodné osvětlení učeben, případně přímý sluneční svít, tento plán v mnoha případech velice omezil. Přestože kamera disponovala automatickým vyvážením bílé, nebylo v jejích silách (v této cenové kategorii nenajdeme kamery, které by toto zvládly) správně vyvážit podání barev při přechodu z umělého osvětlení na osvětlení sluncem.

Umístění prvků v záběru je klíčové pro kvalitní video. Pro umísťování platí několik kompozičních pravidel. Například, kameraman se snaží natočit budovu. Předem si vybere důležité aspekty. Pokud by chtěl provést záznam celé budovy, je důležité ji v záběru umístit tak, aby se do něj vešla celá. Nevhodné by bylo provést takovýto záběr třeba s chybějící střechou a smířit se s tím, že objektiv ji zabrat celou neumožnil. V takovém případě je lepší záběr kompletně vypustit, či provést tzv. „švenk“. Jde o velice často používanou variantu komponování záběrů. Kameraman začne natáčet kupříkladu budovu od střechy a postupným pohybem dojde až k její patě. Takto lze například zdůraznit podstatné detaily budovy. Určitě záleží na vhodné rychlosti pohybu. Avšak rychlost „švenku“ již nelze zobecňovat, především záleží na konkrétní situaci.

Další častou chybou kameramana se stává nevhodné umístění prvku, u kterého záleží na směru orientace. Pokud tedy zabíráme hlavu osoby vzhlížející vlevo, je nesmysl ji umístit na levé straně obrazu. Osoba by vzhlížela jakoby mimo obraz.

Podstatný prvek kompozice v zemích, kde je text psán a čten zleva doprava a shora dolů, je směrová orientace pohybu kamery a umístění prvků. Panoramatický záběr v tomto případě přijde divákovi mnohem přirozenější, pokud bude proveden zleva doprava. To stejné platí i pro umístění dominantního prvku obrazu. Je vhodné jej umístit spíše k dolnímu pravému okraji, obraz bude opět přirozenější, navíc divák si podvědomě prohlédne celý obraz. [6]

7.2 Problémy a poznatky během natáčení

Během natáčení videa pro potřeby této bakalářské práce jsem se samozřejmě setkal s několika komplikacemi, které jsem se samozřejmě snažil operativně řešit.

Prvním problémem, který jsem již uváděl výše, a který přerušil mé první natáčení, byla nepřízeň počasí. Bohužel jsem v tomto případě byl bezmocný a natáčení přerušil. K původně pouze silnému větru se přidaly i smíšené srážky, což mě přesvědčilo přestat natáčet a natáčení odložit.

Dalším, nepříjemným problémem, se ukázala doprava před budovami VŠB-TUO. Během natáčení čelních záběrů budov záběry rušily projíždějící kamiony. Běžná osobní auta nepůsobily rušivě, projížděly pod záběrem. Tuto situaci jsem řešil stálým opakováním natáčení, do doby, než jsem získal dostatek vyhovujícího videomateriálu. Samozřejmě tento způsob vedl k zvýšení úrovně redundance záznamů, avšak paměťová kapacita nebyla problémem.

Třetí problém, se kterým jsem původně počítal a řadil jej mezi nejvážnější, jsem nakonec nemusel téměř vůbec řešit. Jednalo se o nepřírozenost reakcí natáčených osob. Jen v minimu případů se osoby viditelně pohledem zaměřovaly na kameru, či utíkaly ze záběru. Spíše po průchodu kolem kamery se zvědavě zastavili a informovali se, pro jaké účely je záznam pořizován apod. Toto přisuzuji loajalitě studentů k podobným pracím probíhajícím na VŠB-TUO.

Další problémy byly spíše menšího rázu.

7.3 Výsledky natáčení

Pro přehlednost výsledků natáčení je připravena přehledná tabulka se seznamem všech pořízených záběrů, včetně nepovedených. Tabulka obsahuje název souboru, příponu, orientační velikost v MB, a další užitečné informace pro orientaci mezi záznamy. Tento seznam je přiložen jako příloha bakalářské práce.

Bylo natočeno celkem 38,8GB materiálu, což odpovídá zhruba 281 minutám videa. První 4 natáčecí příležitosti byly natáčeny kamerou Samsung. Video bylo komprimováno pomocí **MPEG4 Video (H264)** v rozlišení **1920x1080 25fps**. Audiostopa byla zachycena ve formátu **AAC 48000Hz stereo**, s datovým tokem **1536Kbps**. Poslední 2 natáčecí příležitosti, den otevřených dveří a detaily součástí, byly natáčeny kamerou Canon, která video komprimuje stejným kodekem **MPEG4 Video**

(H264), nastaveno bylo opět rozlišení **1920x1080 25.00fps**. Audiostopa byla zaznamenána s využitím kodeku **Dolby AC3 48000Hz stereo**.

8 Práce v Sony Vegas

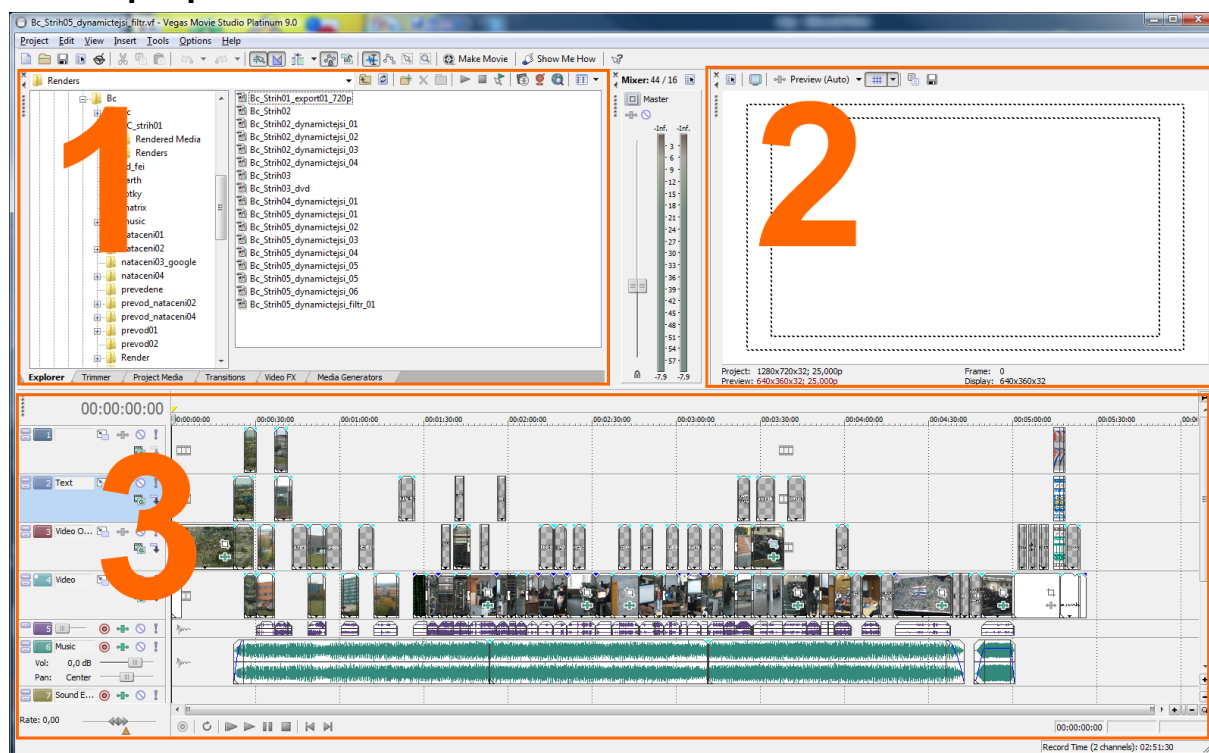
Sony Vegas je pokročilý editační software pro úpravu digitálního videa od firmy Sony Creative Software. Vyznačuje se především svou komplexností funkcí, nízkou náročností a detailním uživatelským rozhraním. Mezi pokročilými a profesionály se jedná a jeden z nejpoužívanějších editačních programů.

Pro střih videoklipu propagující studium na katedře byl vybrán záměrně. Svými schopnostmi vyniká nad ostatními běžně dostupnými SW. Lze jej používat ve zkušební době, což je také velké plus pro amatérské tvůrce videa, kteří nevědí, jaký SW pro střih videa zvolit.

8.1 Popis verzí

Podobně jako software jiných společností i Sony Vegas nabízí několik odlišných variant svého produktu. Rozdíly mezi jednotlivými verzemi tkví v počtu doplňků. Jako doplňky chápeme různé efekty, přechody, možnosti exportu dat, ale i například 24bitová podpora zvuku, maximální počet audio/video stop atd. Základní verze je plně funkční a z praktického hlediska nic zásadního pro střih a úpravu videa nechybí.[13]

8.2 Popis prostředí



Obrázek 15 - prostředí Sony Vegas

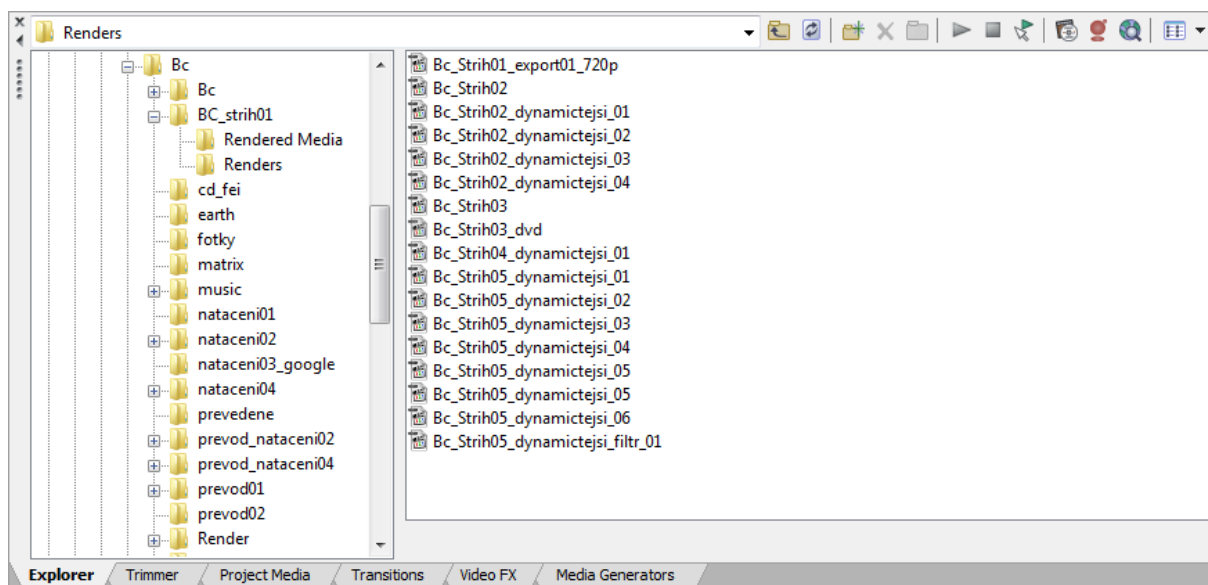
8.2.1 Hlavní obrazovka

Obdélník číslo 1 (viz Obrázek 15) vyznačuje oblast sdružené nabídky pro několik ovládacích a funkčních prvků. Obsahuje například „Explorer“, „Trimer“, okna pro výběr efektů a přechodů a „Project media“. Některé si rozebereme podrobněji později.

Oblast vyznačená číslem 2 (viz Obrázek 15) zobrazuje aktuální realtime náhled videa dle pozice kurzoru na časové ose. Je zde možno nastavit několik kvalit a rozlišení náhledu, což nám v případě náročnějšího videa může přispět k plynulosti náhledu. Dále je zde možno upravit náhled několika nastavení. Je možno zobrazit virtuální čáry ohraničující „bezpečnou oblast videa“, zobrazit mřížku pro lepší pravoúhlou orientaci v klipu, zobrazit klip jen za pomoci jednotlivého barevného kanálu, či z vybraných kanálů vytvořit černobílý obraz. Pod náhledem jsou vypisovány doplňující informace o reálném rozlišení klipu s aktuálním rozlišením náhledu, nebo například číslo aktuálního políčka klipu.

Třetí oblastí je časová osa (viz Obrázek 15), bezesporu nejfrekventovanější část programu. Časová osa je principiálně podobná ve všech video editačních programech, avšak všechny programy mají hodně odlišností. V Sony Vegas se časová osa skládá z několika audio/video stop. Pro nižší verze programu platí omezení na maximum 4 video a 4 audio stop. Pro každou stopu je možno zvlášť nastavovat její funkční parametry, jako je hlasitost, pozice videa nebo pořadí stopy, ale i parametry, které nám usnadňují orientaci v programu, pro představu třeba název stopy nebo barevné označení. Při přehrávání filmu jsou stopy umísťovány na zobrazovací plochu od stopy s nejvyšším číslem. V praxi to znamená, že pokud do stopy číslo 4 umístíme titulek a do stopy číslo 3 umístíme fullscreen video, titulek nepůjde vidět, video jej překryje. Časová osa má zobrazenou stopáž v rozumné detailnosti. Pokud je třeba detailnost zvýšit, časovou osu je přirozeně možno přiblížit až na detail jednotlivých políček. Po časové ose se pohybujeme pomocí kurzoru, který zobrazuje dle své aktuální polohy náhled videa v oblasti číslo 2. Přímo na časové ose můžeme provádět zkracování klipů, prolínání mezi klipy, úpravu hlasitosti jednotlivých částí zvukových stop atd.

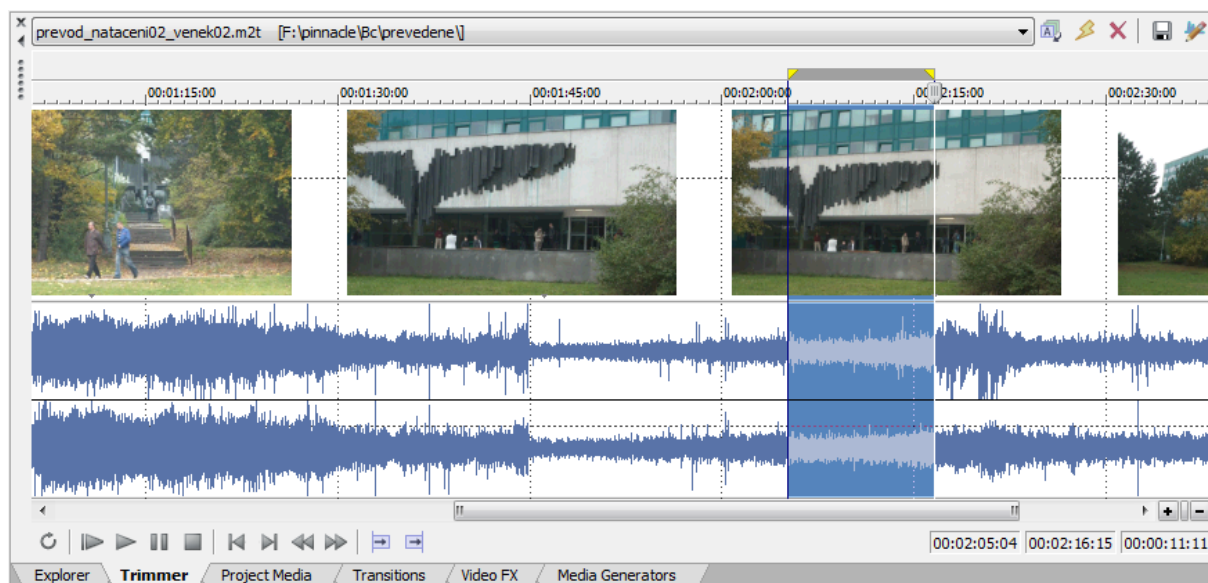
V oblasti vyznačené obdélníkem s číslem 1 (viz Obrázek 15) lze nalézt několik funkčních záložek, které se liší funkcemi, jež poskytují.



Obrázek 16 - Sony Vegas - Explorer

8.2.2 Explorer

Slouží k procházení adresářovou strukturou (viz Obrázek 16). Z exploreru lze přímo tažením kurzoru přemísťovat klipy na časovou osu.



Obrázek 17 - Sony Vegas - Trimmer

8.2.3 Trimmer

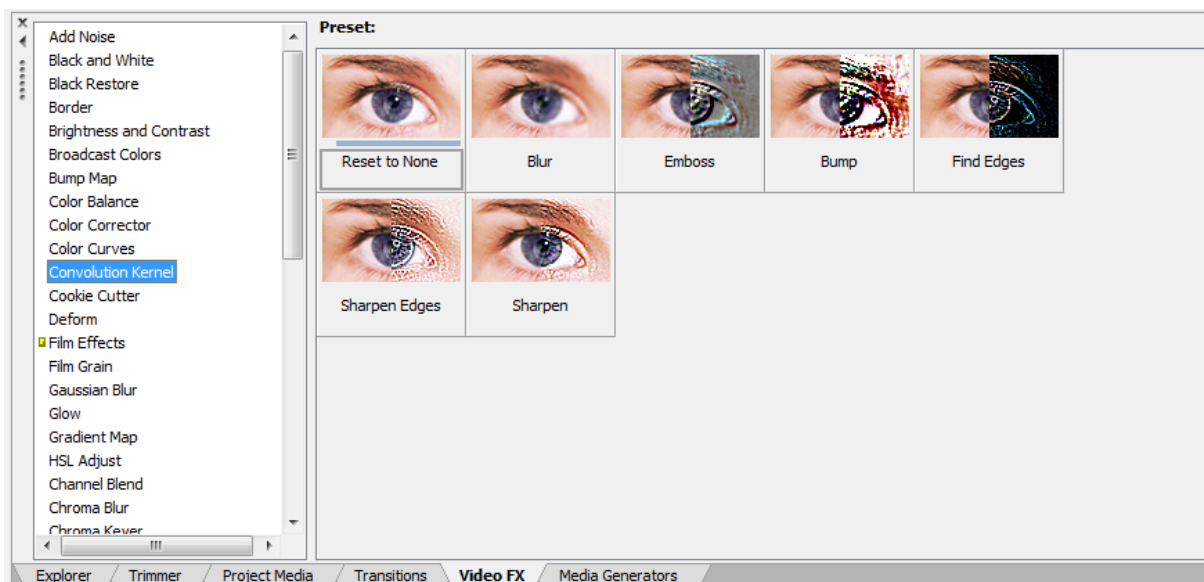
Po načtení klipu do Trimmeru (viz Obrázek 17) můžeme vystříhávat jednotlivé kusy klipu a ty pak tažením přesunout na časovou osu.



Obrázek 18 - Sony Vegas - Transitions

8.2.4 Transitions

Slouží ke vkládání přechodů mezi klipy (viz Obrázek 18). V levé části vidíme přednastavené kategorie přechodů. V pravé části jsou generované náhledy přechodů. Umístění na časovou osu provádíme opět tažením kurzoru. Rychlost přechodu, či jiné volitelné parametry, lze bez problémů upravit.



Obrázek 19 - Sony Vegas - Video FX

8.2.5 Video FX

Jedná se o záložku s video efekty (viz Obrázek 19). Opět jsou, podobně jako přechody, rozděleny do kategorií. V pravé straně záložky vidíme opět náhledy jednotlivých efektů. Intenzitu efektů či jiné parametry lze jednoduše upravovat ve vlastnostech efektu.

Sony Vegas nabízí nepřeberné množství dalších funkcí, některých přímo od výrobce, některé jsou produkty třetích stran. Za zmínku ještě určitě stojí jednoduchá práce s pozicováním klipu na výslednou plochu a vytváření regionů pro jednodušší přesuny a orientaci v klipu. [3]

9 Závěr

Cílem bakalářské práce bylo vytvořit propagační klip pro katedru informatiky a také zaznamenat obsáhlejší soubor multimediálních dat pro pozdější využití.

Celkově bylo zaznamenáno 38,8GB videozáznamu, což odpovídá zhruba 281minutám videa. Pro prostředky propagačního klipu katedry byla využita jen část těchto dat. Výsledný sestříhaný klip má stopáž 5minut a 26sekund, a vychází ze zhruba 60% pořízených záznamů.

Bakalářská práce popisuje stručný postup pro amatérskou tvorbu digitálních videosnímků. Zachycuje také základní teorii, nezbytnou pro tvorbu videoklipu. Jsou v ní rozebrány i základní pravidla kompozice a problémy se kterými se amatérský kameraman může setkat.

Osobní přínos především vidím ve velkém prohloubení zkušeností. Především při práci s HD videem, která je v mnoha ohledech odlišná oproti běžnému SD videu. HD video jistě vyžaduje vyšší datovou kapacitu a výpočetní výkon, ale hlavní rozdíl je v kompozičních možnostech. Díky vyššímu rozlišení se naskýtají další možnosti kompozice. Dalším velkým obohacením zkušeností byla práce se Sony Vegas. Před prací jsem používal mnoho jiných stříhových programů, žádný z nich ovšem nedosahoval kvalit a možností Sony Vegas. Bylo důležité se důkladně seznámit s možnostmi, které poskytuje, a především s celkovým ovládáním, které díky množství poskytovaných možností je složitější a také je koncipováno odlišným způsobem. Mnoho zkušeností jsem také získal v oblasti komponování propagačních videoklipů.

Výsledný videoklip bude umístěn na server youtube.com, na stránky katedry a bude promítán při veřejných událostech katedry informatiky. Měl by plnit propagační funkci a lákat studenty ke studiu na VŠB-TUO, FEI.

Pořízený videomateriál nalezne jistě využití v mnoha pracích studentů a pedagogů na VŠB-TUO. Lze jej například využít pro tvorbu prezentačních videí, upoutávek, ale i vzdělávacích videomateriálech díky zachycené přednášce společnosti Google. Oblast, kterou materiály zachycují, je velice široká, což násobí možnosti využití.

10 Zdroje

- [1] *Digitální kompresní formáty*. URL: <<http://jech.webz.cz/formaty.php>> [[poslední aktualizace 13.3.2010]
- [2] *Developers Overview*, URL: <<http://www.sdcard.org/developers/>> [čerpáno 03/2010]
- [3] *SONY VEGAS - KOMPLEXNÍ NÁVOD*, URL: <http://www.svetvideo.cz/modules.php?name=News&new_topic=9> [poslední aktualizace 20.10.2009]
- [4] *Document Library AC-3*, URL: <<http://www.dolby.com/DocLibTechLanding.aspx?taxid=584>> [čerpáno 03/2010]
- [5] NOVÁK, Jan a., *Digitální fotografie a video v praxi*, 1. vydání Grada Publishing, 2001, 159 stran, ISBN 80.247.9071.8
- [6] Rob Hull a Jamie Ewbank ; [z anglického originálu ... přeložil Marek Postler], *Digitální video : pět set rad, tipů a technik : jednoduchý a praktický průvodce tajemstvími lepšího snímání digitálních videosekvencí*, Slovart [Praha], 2007, 128 stran, ISBN 978-80-7209-883-5
- [7] Beránek Petr, *Digitální video v praxi*, 2. vydání Mobil Media, 2003, 493 stran, ISBN 80-806593-34-7
- [8] Vladimír Birgus ... [et al.] ; [kolektiv autorů ; Pavel Kristián a Jiří Heller sestavili z fotografií a textů autorů], *Naučte se komponovat kreativně : (vyučuje 25 významných českých fotografů)*, 1. vydání Zoner Press, 159 stran, ISBN 80-86815-27-7
- [9] *PC REVUE: sprievodca svetom digitálneho veku*. Č. 6/2009 Bratislava: Digital Visions s.r.o. 2009. Vychází měsíčně. ISSN 1335-0226.
- [10] *Canon Legria HF S100*, URL: <http://www.canon.cz/For_Home/Product_Finder/Camcorders/High_Definition_HD/LEGRIA_HF_S100/index.asp?specs=1> [čerpáno 03/2010]
- [11] *dvcam format overview* URL: <<http://www.sony.ca/dvcam/pdfs/dvcam%20format%20overview.pdf>> [čerpáno 03/2010]
- [12] *DVD FAQ* URL: <<http://www.dvddemystified.com/dvdfaq.html>> [poslední aktualizace [6.4.2010]
- [13] *Sony Vegas* URL: <http://www.sonycreativesoftware.com/vegaspro> [čerpáno 03/2010]

11 Přílohy

- I. Souhrnná tabulka video souborů
- II. DVD nosič s propagačním videoklipem katedry
- III. DVD nosiče s původními videozáznamy